

Modificação no modelo parasitoide-hospedeiro de Nicholson-Bailey

Thayná Andrade Barbosa¹; Vagner Weide Rodrigues^{1*}; Vinicius Weide Rodrigues^{2*}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) -
Campus Bento Gonçalves. Bento Gonçalves, RS, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) -
Campus Farroupilha. Farroupilha, RS, Brasil.

Uma Equação a Diferenças é aquela igualdade que permite calcular recursivamente os termos de uma sequência a partir de condições iniciais. Em Biomatemática, as equações a diferenças são adequadas para descrever dinâmicas populacionais que consideram intervalos de tempo igualmente espaçados, como espécies com reprodução sazonal ou com ciclo anual de vida. Sistemas envolvendo equações a diferenças são capazes de retratar relações simbióticas entre espécies interagentes e verificar condições para sua persistência ou extinção. O modelo de Nicholson-Bailey (1935) descreve a interação entre uma população de parasitoides (*Encarsia formosa*) e outra de hospedeiros (*Trialeurodes vaporariorum*) através de um sistema de duas equações a diferenças. Neste modelo, os hospedeiros crescem ilimitadamente na ausência dos parasitoides, e os encontros entre as duas espécies obedecem a lei da ação das massas. O modelo de Nicholson-Bailey, em seu formato original, não possui nenhum ponto de equilíbrio estável e contraria o que se espera na natureza: coexistência e estabilidade das populações envolvidas. Embora ele apresente estas inconsistências, é considerado como base para a formulação de modelos matemáticos mais complexos que descrevem interações entre espécies. Diante disso, o objetivo deste trabalho é realizar uma adaptação na estrutura do modelo de Nicholson-Bailey a fim de torná-lo mais próximo dos comportamentos observados em dinâmicas reais. Dessa forma, utilizou-se o modelo de Ricker para descrever a dinâmica dos hospedeiros na ausência dos parasitoides, de modo que a população de hospedeiros passasse a ter uma capacidade de suporte. Para a análise do novo modelo, foi preciso determinar as soluções de equilíbrio e, por meio da matriz Jacobiana do sistema, verificou-se as condições de estabilidade. Através do *software Mathematica*, construíram-se diagramas para parâmetros de interesse com o objetivo de limitar regiões com diferentes comportamentos qualitativos. A partir disso, com os parâmetros em cada uma destas regiões fixados, efetuaram-se simulações para o modelo em função do tempo. E com os dados obtidos, foi possível construir os gráficos de densidade populacional e planos de fase. O modelo proposto apresentou três soluções de equilíbrio: extinção das duas espécies, extinção de parasitoides e coexistência. Segundo a análise de estabilidade, o equilíbrio de extinção é sempre instável, enquanto a estabilidade dos outros dois equilíbrios depende da escolha dos parâmetros do sistema. Além disso, observou-se a formação de soluções periódicas e ciclos limites estáveis em torno do equilíbrio de coexistência. Com base no diagrama de bifurcação, foi possível perceber que o modelo exibe comportamento caótico para determinada região dos parâmetros. Dessa forma, conclui-se que, as devidas adaptações possibilitam ao modelo Nicholson-Bailey apresentar estabilidade das populações e retratar não somente dinâmicas parasitoide-hospedeiro, mas também interações do tipo predador-presa.

Palavras-chave: lei da ação das massas; Mathematica; modelo de Ricker; equações a diferenças; estabilidade.

Trabalho executado como atividade de pesquisa do Programa de Educação Tutorial PET – Matemática do campus Bento Gonçalves – Fomento 2019.